

## Выводы

Разработанная технология подготовки блюмов перед прокаткой в непрерывно-заготовочном стане позволит за счет не полного удаления дефекта на конце блюма который соответствует донной части слитка снизить расходы металла на производство прокатной продукции.

Расчеты показывают, что внедрение разработанной технологии подготовки блюмов перед прокаткой в непрерывно-заготовочном стане при производстве сортовой заготовки, позволит снизить расход коэффициент металла на  $3 \div 7\%$ , что улучшает технико-экономические показатели обжимных цехов.

**Список литературы:** 1. В.В.Гетманец, О.В.Филонов, В.П.Чумаков. Оптимизация отбора технологической обрезки в потоке обжимных станов. Сталь 1981г. №6. С.48-49. 2. Чумаков В.П., Коренко М.Г. Пути снижения расхода металла при прокатке на блюминге. Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2009.- №2. – с.39-42. 3. А.П.Чекмарев, В.Л.Павлов, В.И.Мелешко, В.А.Токарев. Теория прокатки крупных слитков. Изд-во «Металлургия», 1968, с. 252. 4. Томленов А.Д. Теория пластического деформирования металлов. «Металлургия» 1972. с.408. 5. А.с. СССР № 797810 Способ формирования концов заготовок. В.В.Гетманец, В.П.Чумаков, В.Д.Гладуш, А.Н.Белозеров, И.Е.Полуновский, В.А.Чеголя. кл. В 21 В 1/02 опубл. 23.01.81. бюлл. №3. 6. Пат.43974 Україна МПК (2009.01) В21В 1/02 Спосіб підготовки блюма до прокатки, В.П.Чумаков, М.Г.Коренко, Н.В.Староста опубл. 10.09.2009. бюлл. №17.

**УДК 621.771.2**

**ЧУМАКОВ В.П.**, инженер – металлург, старший преподаватель КМФ НМетАУ, г. Кривой Рог

**КОРЕНКО М.Г.**, магистр металлургии, заведующая лабораториями кафедры Процессов и машин обработки давлением КМФ НМетАУ, г. Кривой Рог

## **К ВОПРОСУ ВЫБОРА ФОРМЫ ДОННОЙ ЧАСТИ УШИРЕННОГО КНИЗУ СЛИТКА**

Проведен анализ основных причин образования накатов при прокатке крупных слитков на блюминге и установлена зависимость образования наплывов от определенных факторов. Разработана методика определения формы и размеров донной части уширенного книзу слитка.

Ключевые слова: Слиток, блюм, заготовка, расход метала, очаг деформации, пластическая деформация.

Проведений аналіз основних причин утворення накатів при прокатці крупних злитків на блюмінгу і встановлена залежність утворення напливів від певних чинників. Розроблена методика визначення форми і розмірів донної частини розширеного донизу злитка.

Ключові слова: Злиток, блюм, заготівка, витрату метала, осередок деформації, пластична деформація.

The analysis of principal reasons of formation of calumny is conducted at rolling of large bars on blooming and dependence of formation of influxes is set on certain factors. The method of determination of form and sizes of the ground part of extended the bottom bar is developed.

Keywords: Bar, bloom, purveyance, threw an expense, hearth of deformation, flowage.

## **1. Введение**

Физическая природа образования накатов при прокатке крупных слитков заключается в неравномерной деформации по высоте и ширине раската в период заполнения и освобождения очага деформации, т.е. при неустановившемся процессе

прокатки. Изучение формоизменения металла при прокатке на блюминге с целью, поиска возможностей снижения расхода металла в обреш является весьма актуальным.

## 2. Постановка проблемы

Увеличение выхода годного металла в цехах прокатного передела неотъемлемо связано с внедрением новых технологий, направленных на снижение металлоотходов и удовлетворение требований потребителя к качеству металлопродукции. Основным фактором, определяющим уровень техники и технологии производства полупродукта, является величина отбираемой технологической обреш при зачистке блюмов перед прокаткой на заготовочных станах [1].

Применение уширенных книзу слитков с рациональной формой его донной части [2] позволяет, значительно сократить расход металла на первой стадии прокатного передела при производстве полупродукта (блюмов).

Одними из способов позволяющими решить поставленную задачу в области увеличения выхода годного металла является формирование концов заготовок перед прокаткой на заготовочном стане [3,4].

При прокатке на блюминге слитков, отлитых традиционным способом в изложницы в результате воздействия различных технологических и физико-механических факторов на торцах полупродукта (блюма) образуются накаты Рис.1, которые перед прокаткой в заготовочном стане отрезают на ножницах. Размеры и вес, отрезаемых концов блюма (соответствующие донной или головной части слитка) зависит от формы и размеров слитка, сортамента и технологии производства, принятых на конкретном обжимном стане и находится в пределах 0,4÷0,7 тонны. Отрезанный металл уходит в технологические отходы и направляется на переплавку в плавильные цеха.

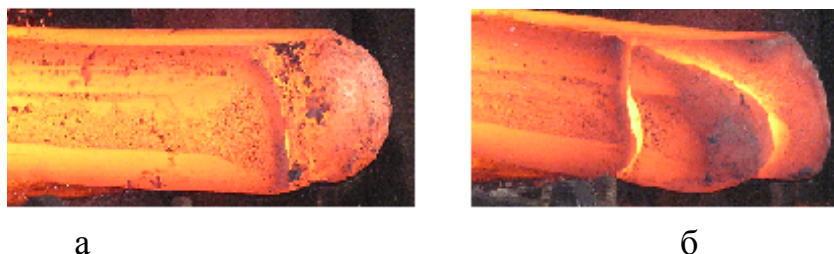


Рис.1- Форма торца блюма после прокатки на блюминге.

а – после прокатки равномерно прогретого слитка без кюмпеля. Величина обреш составляет 0,25м (1,6%);

б – после прокатки неравномерно прогретого слитка с кюмпелем. Величина обреш составляет 0,45м (2,6%);

Анализ исследований проведенных в работах [5-8] показывает, что основной причиной образования накатов при прокатке крупных слитков на блюминге, прежде всего, является неравномерная деформация по высоте слитка. Особенно это явление ярко проявляется в период заполнения и освобождения очага деформации, т.е. при неустановившемся процессе прокатки [9]. Образование наплывов также зависит и от следующих факторов:

- неполное распространение пластической деформации на всю высоту слитка;
- не постоянство коэффициентов деформации во всех направлениях;
- пластических свойств металла, которые в свою очередь зависят от химического состава стали и технологии нагрева;
- параметров очага деформации;
- формы калибра, в котором проводится, пластическая деформация;

- влияние различных технологических параметров прокатки (температуры прокатываемого металла, не равномерность прогрева слитка, скорости деформации, единичного и суммарного абсолютного обжатия и др.).

Для обеспечения более равномерной продольной пластической деформации по всему поперечному сечению раската необходимо в донной части слитка создать искусственный «жесткий» конец Рис. 2, который в момент захвата слитка валками и прокатки до достижения коэффициента формы геометрического очага деформации,  $l_d/h_{cp} = 0,4 \div 0,6$  не подвергнется бы пластической деформации.

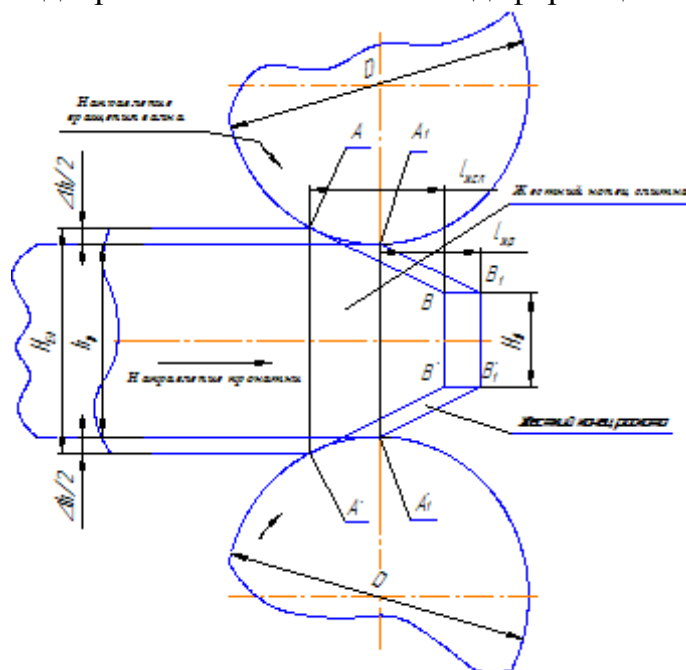


Рис. 2 - Схема прокатки слитка с «жестким» концом.

Пластическая деформация слитка с «жестким» концом происходит следующим образом. При захвате слиток встречается валками в точках A и A', при этом донная часть слитка зайдет в валки без обжатия на величину  $l_{ж.сл.}$ . Таким образом на конце раската искусственно созданный «жесткий» конец длиной  $l_{ж.сл.}$  обеспечивает равномерное продольное течение металла по всему поперечному пересечению раската. При последующем втягивании слитка в валки точки A и A' переместятся в точку A1 и A1'. Обжатие слитка состоится на участке дуг A - A1 и A' - A1'. Присутствие искусственно сформированного переднего «жесткого конца» не дает возможности неравномерного продольного течения металла по высоте раската тем самым противодействует образованию накатов. Аналогичная картина пластического течения металла наблюдается при последующей прокатке, как в прямом, так и в обратном, направлениях.

При достижении высоты раската величины равной высоте нижней части слитка  $H_d$  в результате полного проникновения пластической деформации на всю высоту раската зоны пластичной сливаются. В результате взаимного пересечения зон пластической деформации верхнего и нижнего валков продольная пластическая деформация центральных слоёв металла увеличивается и на торце раската возникает выпуклость.

Для определения размеров «жесткого» конца донной части слитка используем метод смещенного объема Рис.3.

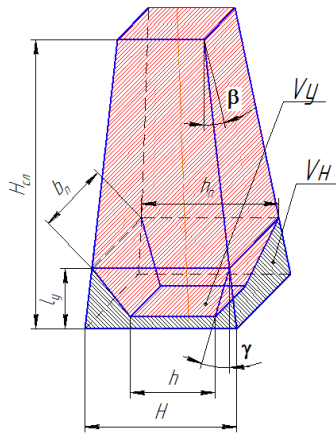


Рис. 3 - Форма слитка с искусственным «жестким» концом.

$\beta$  – угол наклона граней слитка;  $\gamma$  – угол наклона граней «жесткого» конца слитка.

Принимаем, что объем искусственного «жесткого» конца слитка  $V_y$  будет равен разнице объемов металла донной части слитка  $V_{сл.д}$  и объему металла  $V_n$  удаляемого при зачистке конца бьюма

$$V_y = V_{сл.д} - V_n \quad (1)$$

Для определения объема металла образованного наплывами  $V_n$  принимаем, что все четыре наплыва имеют одинаковые размеры и форму в виде половины параболоида длиной  $l_n$ , а ширина и высота бьюма равны между собой  $b_n = h_n$

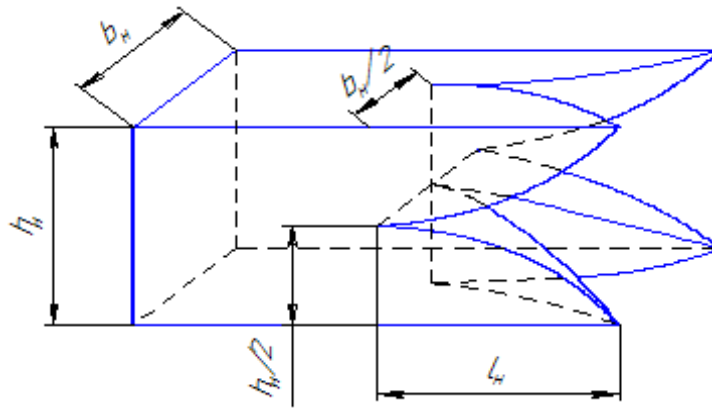


Рис. 3 Расчетная схема для определения объема наплывов.

Тогда объем наплывов (половины параболоида) можно определить по формуле [10]:

$$V_n = 0,262 \cdot h_n^3 \quad (2)$$

Для определения размеров нижнего основания слитка, при котором произойдет полное проникновение высотной пластической деформации на всю высоту раската, принимаем, коэффициент формы очага деформации  $l_d/h_{ср} = 0,5$ . Тогда, размеры нижнего сечения слитка (ширину  $B_d$  и высоту  $H_d$ ) определим по формуле [2]:

$$h = b = D_s \alpha_{ср} + \frac{\Delta h}{2} \quad (3)$$

Здесь  $h$  – высота низа слитка, мм;

$b$  – ширина низа слитка, мм;

$D_s$  - катающий диаметр валков, мм;

$\alpha_{ср}$  - средний угол захвата, рад;

$\Delta h$  - абсолютное обжатие, мм.

При известных углах наклона боковых граней  $\beta$  слитка и «жесткого» конца  $\gamma$  высоту  $l_y$  нижней части слитка определим по формуле:

$$l_y = \frac{(H-h) \cdot \sin(\frac{\pi}{2} - \beta) \cdot \sin(\frac{\pi}{2} - \gamma)}{\sin(\gamma + \beta)} \quad (4)$$

а, объем металла донной части слитка  $V_{сл.д}$  определим по формуле:

$$V_{сл.д} = \frac{l_d}{6} \cdot [HB + (H + b_i) \cdot (B + b_i) + b_i \cdot h_i] \quad (5)$$

Здесь  $b_n$  и  $h_n$  - ширина и высота промежуточного сечения, соединяющего «жесткий» конец слитка с его средней частью.

Принимая, что разность между  $b_n$  и  $h_n$  отличается на величину среднего абсолютного обжатия за один проход их величины можно определить по формулам:

$$h_i = h + 2 \cdot l_d \cdot \operatorname{tg} \gamma \quad \text{и} \quad b_i = b + 2 \cdot l_d \cdot \operatorname{tg} \gamma \quad (6)$$

Для проверки разработанной методики расчета конструктивных параметров донной части слитка были проведены исследования на лабораторном прокатном стане с диаметром валков 127 мм. Для исследований в лабораторных условиях были изготовлены слитки из свинца. Размеры нижней части слитка, выполненной в виде усеченной пирамиды, выполняющая роль искусственного «жесткого» конца, определяли по формуле (3), а угол наклона граней донной части выбран в пределах  $\alpha = 25 \div 28$  градусов [2]. По разработанному режиму обжатия были прокатаны все слитки, моделируя процесс прокатки на блюминге. По результатам лабораторных исследований установлено, что при прокатке слитков с искусственным «жестким» концом, в донной части на торце раската образуется выпуклость Рис.4. Следовательно, величина наката зависит от формы и размеров «жесткого» конца слитка.



Рис. 4 Форма торца раската после прокатки слитка с «жестким» концом в лабораторных условиях.

#### Выводы

1. Основным фактором перехода к сквозной пластической деформации на всю высоту слитка при прокатке на блюминге в основном следует считать отношение продольно-поперечных размеров геометрического очага деформации, который должен, находится в пределах  $0,5 \leq l_d / h_{cp} \leq 0,6$ .
2. Разработанная методика определения формы и размеров искусственного «жесткого» конца уширенного книзу слитка может быть использована для инженерных расчетов.
3. Применение слитков с измененной формой донной частью в виде искусственного «жесткого» конца позволит значительно сократить расход металла, идущего с донной обрезаю.

**Список литературы:** 1. Чумаков В.П., Коренко М.Г. Пути снижения расхода металла при прокатке на блюминге. *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2009.- №2. – с.39-42. 2. Пат.38619 Україна МПК (2006) B21B 1/00,B22D 7/00 Сортовой зливоч для прокатного стану, Чумаков В.П., Коренко М.Г.. опубл. 12.01.2009. бюлл.№1. 3. А.с. СССР № 797810 Способ формирования концов заготовок., В.В. Гетманец, Чумаков В.П., Гладуш В.Д., Белозеров А.Н., Полуновский И.Е., Чеголя В.А.. кл. В 21 В 1/02 опубл. 23.01.81.бюлл.№3. 4. Пат.43974 Україна МПК (2009.01) B21B 1/02 Спосіб підготовки блюма до прокатки, Чумаков В.П., Коренко М.Г., Староста Н.В. опубл. 10.09.2009. бюлл.№17. 5. Чекмарев А.П., Чехранов В.Д., Павлов В.Л.. Пути уменьшения отходов в обреш при прокатке крупных слитков. *Металлургическая и горнорудная промышленность*. №1.1972г. с.22-24. 6. Гетманец В.В., Чумаков В.П.. Рациональная конфигурация донной части уширенного книзу сортового слитка. *Бюллетень НТИ*. 1973г. №21,с.23-24. 7. Гетманец В.В., Филонов О.В., Чумаков В.П.. Оптимизация отбора технологической обреш в потоке обжимных станов. *Сталь* 1981г. №6. С.48-49. 8. Никитенко В.И., Чеголя В.А., Стасовский Г.О. и др. Выбор оптимальной формы донной части слитка с целью уменьшения обреш на блюминге. *Металлургическая и горнорудная промышленность*. №2.1975г. с.82-83. 9. Бобров В.В., Полещук В.М., Гладуш В.Д.. Оптимизация нестационарных процессов прокатки.- Киев: Техника, 1984г.- 129с. 10. Бронштей И.Н., Семендяев К.А. *Справочник по математике*. М. Изд. «Наука». 1964г.- 608с.

**УДК 621.771.073.8:681.3.06**

**МЕДВЕДЕВ В.С.**, канд. техн. наук, УкрГНТЦ «Энергосталь», г. Харьков

## **РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ ОСНОВ СОЗДАНИЯ БАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОНОМИЧНЫХ ФАСОННЫХ ПРОФИЛЕЙ ПРОКАТА**

Рассмотрен единый системный подход к теоретическим исследованиям течения металла в сложных фасонных калибрах, разработке методов расчета формоизменения и энергосиловых параметров прокатки, который заключается в едином представлении профилей и формирующих их калибров как совокупности типовых базовых элементов.

Ключевые слова: прокатка, профиль, формоизменение, энергосиловые параметры

Розглянуто єдиний системний підхід до теоретичних досліджень плину металу в складних фасонних калібрах, розробці методів розрахунку формозміни й енергосилових параметрів прокатки, що полягає в єдиному поданні профілів і калібрів, що їх формують, як сукупності типових базових елементів.

Ключові слова: прокатка, профіль, формозміна, енергосилові параметри

The paper considers uniform system approach to theoretical researches of metal flow in complex sectional grooves, development of methods for calculating forming and energy-power parameters of rolling. The approach consists in uniform representation of sections and forming grooves as sets of typical base elements.

Keywords: rolling, section, forming, energy-power parameters

### **1. Введение**

Развитие машиностроения, железнодорожного транспорта, строительства и других отраслей промышленности во многом определяется сортаментом и уровнем качества металлопродукции, изготавливаемой на предприятиях черной металлургии. Необходимость повышения технического уровня машин и оборудования, снижения их металлоемкости ставит перед металлургами задачу расширения сортамента и увеличения объемов производства экономичных фасонных профилей проката отраслевого и специального назначения, т.е. профилей, по геометрической форме максимально приближенных к готовым деталям и изделиям. Применение таких профилей